

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 11 月 4 日 (04.11.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/095749 A1

(51) 国際特許分類: H04J 11/00  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005996  
(22) 国際出願日: 2004 年 4 月 26 日 (26.04.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ: 特願2003-119778 2003 年 4 月 24 日 (24.04.2003) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP). 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ (NTT DOCOMO,

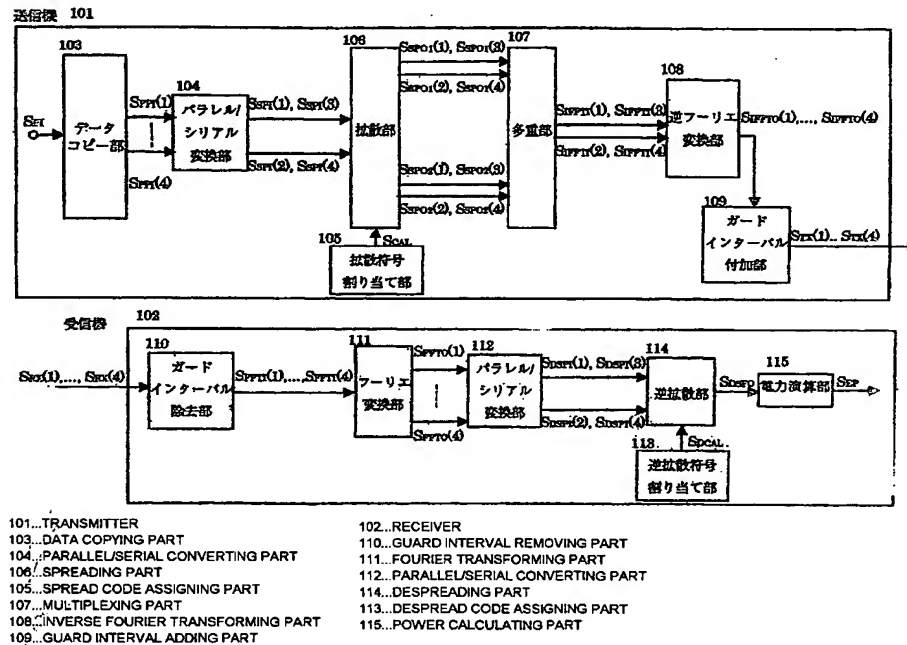
INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 鹿倉 義一 (KAKURA, Yoshikazu) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 尚正 (YOSHIDA, Shousei) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 新博行 (ATARASHI, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 前田 規行 (MAEDA, Noriyuki) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: RADIO TRANSMITTING/RECEIVING APPARATUS AND RADIO TRANSMITTING/RECEIVING METHOD FOR ESTIMATING NOISE AND INTERFERENCE POWER IN RATIO TRANSMISSION USING CODE SPREAD

(54) 発明の名称: 符号拡散を用いる無線伝送における雑音及び干渉電力を推定する無線送受信装置及び無線送受信方法



(57) Abstract: A radio transmitting/receiving apparatus uses, on the transmitter, pilot symbols that are M-chip spread on the frequency axis and N-chip spread on the time axis by use of spread codes of M times N chips length (where M and N are any integers greater than one), and further uses, on the receiver, spread codes, which are not used for spreading the pilot signals, as despread codes to despread a received signal to estimate noise and interference power, thereby performing a code assignment such that the spread codes used for spreading the pilot symbols are orthogonal to the despread codes used for the despread even with respect to only the N chips on the time axis.

BEST AVAILABLE COPY

[続葉有]

WO 2004/095749 A1



(74) 代理人: 宮崎 昭夫, 外(MIYAZAKI, Teruo et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 2 0 号 第 1 6 興和ビル 8 階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ ,  $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機で前記パイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定し、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号と逆拡散に用いる逆拡散符号が時間軸上の  $N$  チップのみでも直交するよう符号割り当てを行う。

## 明細書

符号拡散を用いる無線伝送における雑音及び干渉電力を推定する無線送受信装置及び無線送受信方法

## 技術分野

本発明は、符号拡散を用いる無線伝送における雑音及び干渉電力を推定する無線送受信装置及び無線送受信方法に関する。

## 背景技術

従来の無線伝送システムには、基地局において複数のアンテナでダイバーシチ受信を行う場合、移動局における送信電力制御誤差を小さく抑える CDMA (Code Division Multiple Access) / TDD (Time Division Duplex) 方式の無線伝送システムがある (例えば、特許文献 1 参照。 )。

また、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) - CDMA 通信において、サブキャリア間の振幅差を低減して拡散符号間の直交性を維持し、マルチパス環境下における伝送効率を向上させる送受信装置がある (例えば、特許文献 2 参照。 )。

また、残留位相誤差を補償する OFDM - CDMA 方式の通信端末装置がある (例えば、特許文献 3 参照。 )。

また、伝送効率を低下させることなく復調信号の誤り率特性の劣化を防止する OFDM - CDMA 方式の通信装置がある (例えば、特許文献 4 参照。 )。

また、広い周波数帯域を必要とすることがないと共に、信号波形に大きなピークの生じることのないマルチキャリア CDMA 方式のマルチキャリア伝送装置がある (例えば、特許文献 5 参照。 )。

また、直接拡散方式の拡散処理を施した情報信号を DC サブキャリアに配置し、情報信号の誤り率特性を抑えつつ伝送効率を向上させる OFDM 通信装置がある (例えば、特許文献 6 参照。 )。

また、各端末装置が高い  $S/N$  で基地局と通信でき、各セルにおける同時通信数を増加可能な、セルラ方式のスペクトラム拡散通信システムがある (例えば、特許文献 7 参照。 )。

また、ピーク電力の増大および通信品質の劣化をともに防ぐことができるOFDM-CDMA方式の無線通信装置がある（例えば、特許文献8参照。）。

CDMAを用いる無線伝送装置において、雑音及び干渉電力を推定する方法の一つに、パイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号により受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定するものがある。ここでは、図1に示すような拡散率4で時間軸に拡散する拡散符号を用いる場合を例に説明する。拡散符号としては、

コード1 : (1, 1, 1, 1)

コード2 : (1, 1, -1, -1)

コード3 : (1, -1, 1, -1)

コード4 : (1, -1, -1, 1)

の4つがあり、パイロット信号の拡散にはコード1、コード2、コード3の3つが使用されているとする。チップ間隔のチャネルインパルス応答を  $h_1, h_2, h_3, h_4$  それに時間的に対応する雑音及び干渉成分を  $NI_1, NI_2, NI_3, NI_4$  とすると、受信信号  $r$  は次式で表される。

$$\begin{aligned} r &= (h_1+h_2+h_3+h_4) + (h_1+h_2-h_3-h_4) + (h_1-h_2+h_3-h_4) + NI_1+NI_2+NI_3+NI_4 \\ &= (3h_1+h_2+h_3-h_4) + NI_1+NI_2+NI_3+NI_4 \end{aligned}$$

これをパイロット信号の拡散に用いていないコード4で拡散した逆拡散信号  $d$  は、

$$d = (3h_1-h_2-h_3-h_4) + NI_1-NI_2-NI_3+NI_4$$

となる。ここで、

【数1】

$$h_1 \approx h_2 \approx h_3 \approx h_4$$

であれば、

【数2】

$$d \approx NI_1 - NI_2 - NI_3 + NI_4$$

となり雑音及び干渉成分のみが残るため、これを2乗したものの平均値を求めれば雑音及び干渉電力を推定できる。但し、時間軸上のチャネルの変動が大きい場合は

【数3】

$$h_1 \approx h_2 \approx h_3 \approx h_4$$

が成り立たなくなるため、推定精度が劣化する。

CDMA での拡散は時間軸のみであるが、時間軸及び周波数軸の 2 次元に符号拡散を行う無線伝送方式に MC-2D-CDMA がある（例えば、非特許文献 1 参照。）。MC-2D-CDMA では、パイロット信号にも 2 次元の符号拡散が用いられる場合がある。今、図 2 に示すような拡散率 4 で周波数軸上で 2 チップ、時間軸上で 2 チップに拡散されたパイロット信号が用いられるとする。CDMA の例と同じように、パイロット信号の拡散にはコード 1、コード 2、コード 3 の 3 つが使用されており、コード 4 で受信信号を逆拡散することにより雑音及び干渉電力を推定する場合を考える。図 2 の  $C_0, C_1, C_2, C_3$  に対応するチャネルインパルス応答値をそれぞれ、 $h_{11}, h_{21}, h_{12}, h_{22}$ 、雑音及び干渉成分を  $NI_{11}, NI_{21}, NI_{12}, NI_{22}$  とする。このとき、逆拡散信号  $d$  は受信信号  $r$  とコード 4 の畳み込み演算により、

$$\begin{aligned} d &= (3h_{11} + NI_{11}) \times 1 + (h_{21} + NI_{21}) \times (-1) + (h_{12} + NI_{12}) \times (-1) + (-h_{22} + NI_{22}) \times 1 \\ &= (3h_{11} - h_{21} - h_{12} - h_{22}) + NI_{11} - NI_{21} - NI_{12} + NI_{22} \end{aligned}$$

となる。ここで、

【数 4】

$$h_{11} \approx h_{21} \approx h_{12} \approx h_{22}$$

であれば、

【数 5】

$$d \approx NI_{11} - NI_{21} - NI_{12} + NI_{22}$$

となり雑音及び干渉成分のみが残るため、これを 2 乗したものの平均値を求めれば雑音及び干渉電力を推定できる。

【特許文献 1】

特開 2000-91986 号公報

【特許文献 2】

特開 2001-24618 号公報

【特許文献 3】

特開 2001-28557 号公報

【特許文献 4】

特開 2001-144724 号公報

【特許文献 5】

特開 2001-168837 号公報

【特許文献 6】

特開 2001-203664 号公報

【特許文献 7】

特開 2002-198902 号公報

【特許文献 8】

特開 2002-271296 号公報

【非特許文献 1】

The Proceeding of PIMRC' 99, p. 498-502

しかしながら、上述した CDMA で従来用いられている雑音及び干渉電力推定法を上述したように 2 次元拡散されたパイロット信号にそのまま適用した場合、周波数軸上、時間軸上の両方においてチャネル変動が十分に遅くなければ推定精度が著しく劣化してしまうという問題が生じる。例えば、時間軸上の変動が殆ど無くても、即ち、

【数 6】

$$h_{11} \approx h_{12} \text{ 及び } h_{21} \approx h_{22}$$

が成り立っていても、

【数 7】

$$d \approx 2h_{11} - 2h_{21} + NI_{11} - NI_{21} - NI_{12} + NI_{22}$$

であり、周波数軸上の変動が大きければ、即ち、

【数 8】

$$h_{11} \approx h_{21}$$

が成り立たなければ、信号成分が残ってしまい推定精度が劣化する。また、周波数軸上の変動が無くても、即ち、

【数 9】

$$h_{11} \approx h_{21} \text{ 及び } h_{12} \approx h_{22}$$

が成り立っていても、

【数 1 0】

$$d \approx 2h_{11} - 2h_{12} + NI_{11} - NI_{21} - NI_{12} + NI_{22}$$

であり、時間軸上の変動が大きければ、即ち、

【数 1 1】

$$h_{11} \approx h_{12}$$

が成り立たなければ、信号成分が残ってしまい推定精度が劣化する。

#### 発明の開示

上述の従来技術の問題点に鑑み、本発明の目的は、周波数軸上のチャネル変動または時間軸上のチャネル変動のいずれかが大きい場合でも、精度の高い雑音及び干渉電力推定を実現できる無線送受信装置を提供することにある。

上記課題を解消するため、本発明が提供する第一の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する場合において、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号と逆拡散に用いる逆拡散符号が時間軸上の  $N$  チップのみでも直交するよう符号割り当てを行う。

本発明が提供する第二の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する場合において、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号と逆拡散に用いる逆拡散符号が周波数軸上の  $M$  チップのみでも直交するよう符号割り当てを行う。

本発明が提供する第三の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電

力を推定する場合において、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号と逆拡散に用いる逆拡散符号が周波数軸上の  $M$  チップのみでも直交し、時間軸上の  $N$  チップのみでも直交するよう符号割り当てを行う。

本発明が提供する第四の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する場合において、逆拡散に用いる逆拡散符号に時間軸上の  $N$  チップのみでも直交する符号を、優先してパイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行う。

本発明が提供する第五の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する場合において、逆拡散に用いる逆拡散符号に周波数軸上の  $M$  チップのみでも直交する符号を、優先してパイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行う。

本発明が提供する第六の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する場合において、逆拡散に用いる逆拡散符号に周波数軸上の  $M$  チップのみでも直交し、かつ、時間軸上の  $N$  チップのみでも直交する符号を、優先してパイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行う。

本発明が提供する第七の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する場合において、周波数軸上でのチャネル変動と時間軸上でのチャネル変動のいずれが顕著であるかを検出する手段及び検出結果を送信機に通知する手段を受信機に有し、時間軸上でのチャネル変動が顕著な場合は、逆拡散に用いる逆拡散符号に周波数軸上の  $M$  チップのみでも直交する符号を、パイロットシン



ボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行い、周波数軸上でのチャンネル変動が顕著な場合は、逆拡散に用いる逆拡散符号に時間軸上の  $N$  チップのみでも直交する符号を、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行う。

本発明が提供する第八の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する場合において、周波数軸上でのチャンネル変動と時間軸上でのチャンネル変動のいずれが顕著であるかを検出する手段を送信機に有し、時間軸上でのチャンネル変動が顕著な場合は、逆拡散に用いる逆拡散符号に周波数軸上の  $M$  チップのみでも直交する符号を、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行い、周波数軸上でのチャンネル変動が顕著な場合は、逆拡散に用いる逆拡散符号に時間軸上の  $N$  チップのみでも直交する符号を、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行う。

本発明が提供する第九の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する場合において、周波数軸上でのチャンネル変動と時間軸上でのチャンネル変動のいずれが顕著であるかを検出する手段及び検出結果を送信機に通知する手段を受信機に有し、時間軸上でのチャンネル変動が顕著な場合は、逆拡散に用いる逆拡散符号に周波数軸上の  $M$  チップのみでも直交する符号を、優先してパイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行い、周波数軸上でのチャンネル変動が顕著な場合は、逆拡散に用いる逆拡散符号に時間軸上の  $N$  チップのみでも直交する符号を、優先してパイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行う。

本発明が提供する第十の無線送受信装置は、送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機でパイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する場合において、周波数軸上でのチャンネル変動と時間軸上でのチャネ

ル変動のいずれが顕著であるかを検出する手段を送信機に有し、時間軸上でのチャネル変動が顕著な場合は、逆拡散に用いる逆拡散符号に周波数軸上の M チップのみでも直交する符号を、優先してパイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行い、周波数軸上でのチャネル変動が顕著な場合は、逆拡散に用いる逆拡散符号に時間軸上の N チップのみでも直交する符号を、優先してパイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号として割り当てを行う。

また、周波数軸上のチャネル変動の指標として遅延分散を用いてもよい。

また、周波数軸上のチャネル変動の指標としてコヒーレント帯域を用いてもよい。

また、時間軸上のチャネル変動の指標としてドップラー周波数を用いてもよい。

従って、本発明の無線送受信装置により、周波数軸上のチャネル変動または時間軸上のチャネル変動のいずれかが大きい場合でも、精度の高い雑音及び干渉電力推定を実現できる。

また、2次元拡散されたパイロット信号を用いて雑音及び干渉電力推定を行う際に、パイロット信号を優先して割り当てることにより、より精度の高い雑音及び干渉電力推定を実現できる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、CDMA における拡散符号を説明するための図である。

図 2 は、2次元拡散における拡散符号を説明するための図である。

図 3 は、本発明による第一、二、三の実施の形態における無線送受信装置の構成図である。

図 4 は、本発明による第四の実施の形態における無線送受信装置の構成図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

次に本発明の実施の形態について説明する。

図 3 は、本発明による第一の実施の形態における無線送受信装置の構成を示すブロック図である。実際の無線送受信装置では、当然、送信機においてデータにパイロット信号が多重して送信され、受信機にはデータを復調する手段が必要であるが、ここでは、簡単のため、パイロット信号の送受信のみに着目した説明とする。尚、拡散率 4 で周波数軸上で 2 チップ、時間軸上で 2 チップに拡散された

パイロット信号を用いる場合の例を示す。送信機 101 において、データコピー部 103 は、パイロット信号  $S_{PI}$  を 4 個コピーしてパラレルパイロット信号  $S_{PPI}(1) \sim S_{PPI}(4)$  として出力する。パラレル/シリアル変換部 104 はパラレルパイロット信号  $S_{PPI}(1) \sim S_{PPI}(4)$  をパラレル/シリアル変換して直接拡散入力信号  $S_{SPI}(1)$ 、 $S_{SPI}(2)$ 、 $S_{SPI}(3)$ 、 $S_{SPI}(4)$  を出力する。拡散符号割り当て部 105 は、拡散符号割り当て信号  $S_{CAL}$  を出力する。拡散部 106 は、直接拡散入力信号  $S_{SPI}(1)$ 、 $S_{SPI}(2)$ 、 $S_{SPI}(3)$ 、 $S_{SPI}(4)$  及び拡散符号割り当て信号  $S_{CAL}$  を入力とし、第 1 直接拡散出力信号  $S_{SPO1}(1)$ 、 $S_{SPO1}(2)$ 、 $S_{SPO1}(3)$ 、 $S_{SPO1}(4)$  及び第 2 直接拡散出力信号  $S_{SPO2}(1)$ 、 $S_{SPO2}(2)$ 、 $S_{SPO2}(3)$ 、 $S_{SPO2}(4)$  を出力する。多重部 107 は、第 1 直接拡散出力信号  $S_{SPO1}(1)$ 、 $S_{SPO1}(2)$ 、 $S_{SPO1}(3)$ 、 $S_{SPO1}(4)$  と第 2 直接拡散出力信号  $S_{SPO2}(1)$ 、 $S_{SPO2}(2)$ 、 $S_{SPO2}(3)$ 、 $S_{SPO2}(4)$  を符号多重し、IFFT 入力信号  $S_{IFFTI}(1)$ 、 $S_{IFFTI}(2)$ 、 $S_{IFFTI}(3)$ 、 $S_{IFFTI}(4)$  として出力する。逆フーリエ変換部 108 は、IFFT 入力信号  $S_{IFFTI}(1)$ 、 $S_{IFFTI}(2)$ 、 $S_{IFFTI}(3)$ 、 $S_{IFFTI}(4)$  を逆フーリエ変換し、IFFT 出力信号  $S_{IFFTO}(1)$ 、 $S_{IFFTO}(2)$ 、 $S_{IFFTO}(3)$ 、 $S_{IFFTO}(4)$  として出力される。ガードインターバル付加部 109 は、IFFT 出力信号  $S_{IFFTO}(1)$ 、 $S_{IFFTO}(2)$ 、 $S_{IFFTO}(3)$ 、 $S_{IFFTO}(4)$  にガードインターバルを付加し、送信信号  $S_{TX}(1)$ 、 $S_{TX}(2)$ 、 $S_{TX}(3)$ 、 $S_{TX}(4)$  として出力する。受信機 102 において、ガードインターバル除去部 110 は、受信信号  $S_{RX}(1)$ 、 $S_{RX}(2)$ 、 $S_{RX}(3)$ 、 $S_{RX}(4)$  からガードインターバルを除去し、FFT 入力信号  $S_{FFTI}(1)$ 、 $S_{FFTI}(2)$ 、 $S_{FFTI}(3)$ 、 $S_{FFTI}(4)$  として出力する。フーリエ変換部 111 は、FFT 入力信号  $S_{FFTI}(1)$ 、 $S_{FFTI}(2)$ 、 $S_{FFTI}(3)$ 、 $S_{FFTI}(4)$  をフーリエ変換し、FFT 出力信号  $S_{FFTO}(1)$ 、 $S_{FFTO}(2)$ 、 $S_{FFTO}(3)$ 、 $S_{FFTO}(4)$  として出力する。パラレル/シリアル変換部 112 は、FFT 出力信号  $S_{FFTO}(1)$ 、 $S_{FFTO}(2)$ 、 $S_{FFTO}(3)$ 、 $S_{FFTO}(4)$  をパラレル/シリアル変換し、逆拡散入力信号  $S_{DSPI}(1)$ 、 $S_{DSPI}(2)$ 、 $S_{DSPI}(3)$ 、 $S_{DSPI}(4)$  として出力する。逆拡散符号割り当て部 113 は、逆拡散符号割り当て信号  $S_{DCAL}$  を出力する。逆拡散部 114 は、逆拡散入力信号  $S_{DSPI}(1)$ 、 $S_{DSPI}(2)$ 、 $S_{DSPI}(3)$ 、 $S_{DSPI}(4)$  及び逆拡散符号割り当て信号  $S_{DCAL}$  を入力として、逆拡散出力信号  $S_{DSPO}$  を出力する。電力演算部 115 は逆拡散出力信号  $S_{DSPO}$  を入力として、雑音及び干渉電力を推定し、推定電力信号として出力する。

以上の動作により、雑音及び干渉電力を推定する。

第一の実施の形態においては、拡散符号割り当て部 105 が割り当てる 2 つの拡散符号が、逆拡散符号割り当て部 113 が割り当てる逆拡散符号と時間軸のみでも直交することを特徴とする。今、図 2 に示すような拡散率 4 で周波数軸上で

2チップ、時間軸上で2チップに拡散されたパイロット信号が用いられているとする。拡散符号としては、

コード1 : (1, 1, 1, 1)

コード2 : (1, 1, -1, -1)

コード3 : (1, -1, 1, -1)

コード4 : (1, -1, -1, 1)

の4つがある。このとき、コード1及びコード3は時間軸のみにおいてもコード2及びコード4と直交する。そこで、拡散符号割り当て部105は拡散符号としてコード1及びコード3を、逆拡散符号割り当て部113は逆拡散符号としてコード2を割り当てるものとする。図2の $C_0, C_1, C_2, C_3$ に対応するチャネルインパルス応答値をそれぞれ、 $h_{11}, h_{21}, h_{12}, h_{22}$ 、雑音及び干渉成分を $NI_{11}, NI_{21}, NI_{12}, NI_{22}$ とする。このとき、逆拡散出力信号 $S_{DSPO}$ は逆拡散入力信号 $S_{DSPI}(1), S_{DSPI}(2), S_{DSPI}(3), S_{DSPI}(4)$ とコード3の畳み込み演算により、

$$\begin{aligned} S_{DSPO} &= (2h_{11} + NI_{11}) \times 1 + (0 + NI_{21}) \times 1 + (2h_{12} + NI_{12}) \times (-1) + (0 + NI_{22}) \times (-1) \\ &= (2h_{11} - 2h_{12}) + NI_{11} + NI_{21} - NI_{12} - NI_{22} \end{aligned}$$

となる。従って、時間軸上のチャネル変動が小さければ、即ち、

【数12】

$$h_{11} \approx h_{12} \text{ 及び } h_{21} \approx h_{22}$$

が成り立てば、信号成分が打ち消しあう。同様にして、拡散符号割り当て部105が拡散符号としてコード1のみを割り当てた場合は、

$$\begin{aligned} S_{DSPO} &= (h_{11} + NI_{11}) \times 1 + (h_{21} + NI_{21}) \times 1 + (h_{12} + NI_{12}) \times (-1) + (h_{22} + NI_{22}) \times (-1) \\ &= (h_{11} - h_{12}) + (h_{21} - h_{22}) + NI_{11} + NI_{21} - NI_{12} - NI_{22} \end{aligned}$$

であり、拡散符号割り当て部105が拡散符号としてコード3のみを割り当てた場合は、

$$\begin{aligned} S_{DSPO} &= (h_{11} + NI_{11}) \times 1 + (-h_{21} + NI_{21}) \times 1 + (h_{12} + NI_{12}) \times (-1) + (-h_{22} + NI_{22}) \times (-1) \\ &= (h_{11} - h_{12}) - (h_{21} - h_{22}) + NI_{11} + NI_{21} - NI_{12} - NI_{22} \end{aligned}$$

であるため、時間軸上のチャネル変動が小さければ、即ち、

【数13】

$$h_{11} \approx h_{12} \text{ 及び } h_{21} \approx h_{22}$$

が成り立てば、信号成分が打ち消しあう。

以上のように、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号と逆拡散に用いる逆拡散符号が時間軸上のNチップのみでも直交するよう割り当てることにより、時間軸上のチャネル変動が小さければ、周波数軸上のチャネル変動が大きくても精度の高い雑音及び干渉電力推定が実現できる。

次に本発明による第二の実施の形態について説明する。無線送受信装置の構成を示すブロック図は、第一の実施の形態と同じく図1となる。第二の実施の形態が第一の実施の形態と異なる点は、拡散符号割り当て部105が割り当てる2つの拡散符号が、逆拡散符号割り当て部113が割り当てる逆拡散符号と周波数軸のみでも直交することを特徴とすることである。今、図2に示すような拡散率4で周波数軸上で2チップ、時間軸上で2チップに拡散されたパイロット信号が用いられているとする。拡散符号としては、

コード1 : (1, 1, 1, 1)

コード2 : (1, 1, -1, -1)

コード3 : (1, -1, 1, -1)

コード4 : (1, -1, -1, 1)

の4つがある。このとき、コード1及びコード2は周波数軸のみにおいてもコード3及びコード4と直交する。そこで、拡散符号割り当て部105は拡散符号としてコード1及びコード2を、逆拡散符号割り当て部113は逆拡散符号としてコード3を割り当てるものとする。図2の $C_0, C_1, C_2, C_3$ に対応するチャネルインパルス応答値をそれぞれ、 $h_{11}, h_{21}, h_{12}, h_{22}$ 、雑音及び干渉成分を $NI_{11}, NI_{21}, NI_{12}, NI_{22}$ とする。このとき、逆拡散出力信号 $S_{DSP0}$ は逆拡散入力信号 $S_{DSP1}(1), S_{DSP1}(2), S_{DSP1}(3), S_{DSP1}(4)$ とコード3の畳み込み演算により、

$$\begin{aligned} S_{DSP0} &= (2h_{11} + NI_{11}) \times 1 + (2h_{21} + NI_{21}) \times (-1) + (0 + NI_{12}) \times 1 + (0 + NI_{22}) \times (-1) \\ &= (2h_{11} - 2h_{21}) + NI_{11} - NI_{21} + NI_{12} - NI_{22} \end{aligned}$$

となる。従って、周波数軸上のチャネル変動が小さければ、即ち、

【数14】

$$h_{11} \approx h_{21} \text{ 及び } h_{12} \approx h_{22}$$

が成り立てば、信号成分が打ち消しあう。同様にして、拡散符号割り当て部105が拡散符号としてコード1のみを割り当てた場合は、

$$\begin{aligned} S_{DSP0} &= (h_{11} + NI_{11}) \times 1 + (h_{21} + NI_{21}) \times (-1) + (h_{12} + NI_{12}) \times 1 + (h_{22} + NI_{22}) \times (-1) \\ &= (h_{11} - h_{21}) + (h_{12} - h_{22}) + NI_{11} - NI_{21} + NI_{12} - NI_{22} \end{aligned}$$

であり、拡散符号割り当て部 105 が拡散符号としてコード 2 のみを割り当てた場合は、

$$S_{DSFO} = (h_{11} + NI_{11}) \times 1 + (h_{21} + NI_{21}) \times (-1) + (-h_{12} + NI_{12}) \times 1 + (-h_{22} + NI_{22}) \times (-1) \\ = (h_{11} - h_{21}) - (h_{12} - h_{22}) + NI_{11} - NI_{21} + NI_{12} - NI_{22}$$

であるため、周波数軸上のチャネル変動が小さければ、即ち、

【数 15】

$$h_{11} \approx h_{21} \text{ 及び } h_{12} \approx h_{22}$$

が成り立てば、信号成分が打ち消しあう。

以上のように、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号と逆拡散に用いる逆拡散符号が周波数軸上の M チップのみでも直交するよう割り当てることにより、周波数軸上のチャネル変動が小さければ、時間軸上のチャネル変動が大きくても精度の高い雑音及び干渉電力推定が実現できる。

次に本発明による第三の実施例について説明する。無線送受信装置の構成を示すブロック図は、第一及び第二の実施例と同じく図 3 となる。但し、拡散部 106 からの出力は第 1 直接拡散出力信号  $S_{SP01}(1)$ 、 $S_{SP01}(2)$ 、 $S_{SP01}(3)$ 、 $S_{SP01}(4)$  のみとなる。また、第三の実施例が第一及び第二の実施例と異なる点は、拡散符号割り当て部 105 が割り当てる拡散符号が、逆拡散符号割り当て部 113 が割り当てる逆拡散符号と周波数軸のみ及び時間軸のみでも直交することを特徴とすることである。今、図 2 に示すような拡散率 4 で周波数軸上で 2 チップ、時間軸上で 2 チップに拡散されたパイロット信号が用いられているとする。拡散符号としては、

コード 1 : (1, 1, 1, 1)

コード 2 : (1, 1, -1, -1)

コード 3 : (1, -1, 1, -1)

コード 4 : (1, -1, -1, 1)

の 4 つがある。このとき、コード 1 は周波数軸のみ及び時間軸のみにおいてもコード 4 と直交する。コード 3 とコード 4 の間にもこの関係が成り立つ。そこで、拡散符号割り当て部 105 は拡散符号としてコード 1 を、逆拡散符号割り当て部 113 は逆拡散符号としてコード 4 を割り当てるものとする。図 2 の  $C_0$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  に対応するチャネルインパルス応答値をそれぞれ、 $h_{11}$ ,  $h_{21}$ ,  $h_{12}$ ,  $h_{22}$ 、雑音及び干渉成分を  $NI_{11}$ ,  $NI_{21}$ ,  $NI_{12}$ ,  $NI_{22}$  とする。このとき、逆拡散出力信号  $S_{DSPO}$  は逆拡散入力信号  $S_{DSPI}(1)$ 、 $S_{DSPI}(2)$ 、 $S_{DSPI}(3)$ 、 $S_{DSPI}(4)$  とコード 4 の畳み込み演算により、

$$S_{\text{DSPO}} = (h_{11} + NI_{11}) \times 1 + (h_{21} + NI_{21}) \times (-1) + (h_{12} + NI_{12}) \times (-1) + (h_{22} + NI_{22}) \times 1 \\ = (h_{11} - h_{21} - h_{12} + h_{22}) + NI_{11} - NI_{21} - NI_{12} + NI_{22}$$

となる。従って、周波数軸上のチャネル変動、時間軸上のチャネル変動のどちらかが小さければ、即ち、

【数 16】

$$h_{11} \approx h_{21} \text{ 及び } h_{12} \approx h_{22}, \quad h_{11} \approx h_{12} \text{ 及び } h_{21} \approx h_{22}$$

のどちらかが成り立てば、信号成分が打ち消しあう。

以上のように、パイロットシンボルの拡散に用いる拡散符号と逆拡散に用いる逆拡散符号が周波数軸上の M チップのみでも時間軸上の N チップのみでも直交するように割り当てることにより、周波数軸上のチャネル変動、時間軸上のチャネル変動のどちらかが小さければ、精度の高い雑音及び干渉電力推定が実現できる。

図 4 は、本発明による第四の実施の形態における無線送受信装置の構成を示すブロック図である。第一～三の実施の形態におけるブロック図である図 3 との違いは、送信機 201 において、受信チャネル変動情報信号  $S_{\text{RCHI}}$  を入力として、チャネル変動情報を再生して再生チャネル変動情報  $S_{\text{RECHI}}$  として出力するチャネル変動情報受信部 203 を有し、拡散符号割り当て部 204 が、再生チャネル変動情報  $S_{\text{RECHI}}$  を基に、拡散符号の割り当てを決定し、受信機 202 において、受信信号  $S_{\text{RX}}(1)$ 、 $S_{\text{RX}}(2)$ 、 $S_{\text{RX}}(3)$ 、 $S_{\text{RX}}(4)$  を入力として、チャネル変動を検出し、チャネル変動情報  $S_{\text{CHI}}$  として出力するチャネル変動検出部 205 を有し、チャネル変動情報  $S_{\text{CHI}}$  を入力として、送信チャネル変動情報  $S_{\text{SCH}}$  を出力するチャネル変動情報送信部 206 を有し、逆拡散符号割り当て部 207 が、チャネル変動情報  $S_{\text{CHI}}$  を基に、逆拡散符号の割り当てを決定する点である。

逆拡散符号割り当て部 207 では、チャネル変動情報  $S_{\text{CHI}}$  を基に、拡散符号割り当て部 204 では、チャネル変動情報  $S_{\text{CHI}}$  を再生した再生チャネル変動情報  $S_{\text{RECHI}}$  を基に、時間軸上のチャネル変動が周波数軸上の変動より大きい場合は、拡散符号と逆拡散符号が周波数軸上の M チップのみでも直交するよう符号割り当てを行い、周波数軸上のチャネル変動が時間軸上の変動より大きい場合は、拡散符号と逆拡散符号が時間軸上の N チップのみでも直交するよう符号割り当てを行う。

以上の動作により、チャネル変動に応じて、より精度の高い雑音及び干渉電力推定を可能とする符号を割り当てを実現できる。

また、2次元拡散されたパイロット信号を用いて雑音及び干渉電力推定を行う際に、パイロット信号を優先して割り当てることにより、より精度の高い雑音及び干渉電力推定を実現できる。



## 請求の範囲

1. 送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機で前記パイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する無線送受信装置であって、

パイロットシンボルの拡散に用いる前記拡散符号と逆拡散に用いる前記逆拡散符号が時間軸上の  $N$  チップのみ又は周波数軸上の  $M$  チップのみの少なくとも何れかで直交するよう割り当てる無線送受信装置。

2. 請求の範囲第 1 項に記載の無線送受信装置であって、

逆拡散に用いる前記逆拡散符号に、周波数軸上の  $M$  チップのみでも直交する符号又は時間軸上の  $N$  チップのみでも直交する符号の少なくとも何れかの符号を、優先してパイロットシンボルの拡散に用いる前記拡散符号として割り当てることを特徴とする無線送受信装置。

3. 請求の範囲第 1 項に記載の無線送受信装置であって、

周波数軸上でのチャンネル変動と時間軸上でのチャンネル変動の何れが顕著であるかを検出する手段を有し、

時間軸上でのチャンネル変動が顕著な場合は、パイロットシンボルの拡散に用いる前記拡散符号として周波数軸上の  $M$  チップのみでも直交する符号を割り当て、

周波数軸上でのチャンネル変動が顕著な場合は、パイロットシンボルの拡散に用いる前記拡散符号として時間軸上の  $N$  チップのみでも直交する符号を割り当てることを特徴とする無線送受信装置。

4. 請求の範囲第 3 項に記載の無線送受信装置であって、

周波数軸上のチャンネル変動の指標として遅延分散を用いることを特徴とする無線送受信装置。

5. 請求の範囲第 3 項に記載の無線送受信装置であって、

周波数軸上のチャンネル変動の指標としてコヒーレント帯域を用いることを特徴とする無線送受信装置。

6. 請求の範囲第 3 項に記載の無線送受信装置であって、

時間軸上のチャンネル変動の指標としてドップラー周波数を用いることを特徴とする無線送受信装置。

7. 送信機で  $M \times N$  チップ長 ( $M$ 、 $N$  は 2 以上の任意の整数) の拡散符号で周波数軸上に  $M$  チップ、時間軸上に  $N$  チップ拡散されたパイロットシンボルを用い、受信機で前記パイロット信号の拡散に使用されていない拡散符号を逆拡散符号として用いて受信信号を逆拡散して雑音及び干渉電力を推定する無線送受信方法であって、

パイロットシンボルの拡散に用いる前記拡散符号と逆拡散に用いる前記逆拡散符号が時間軸上の  $N$  チップのみ又は周波数軸上の  $M$  チップのみの少なくとも何れかでも直交するよう割り当てる無線送受信方法。

Fig. 1 (Prior Art)

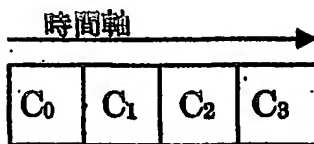


Fig. 2 (Prior Art)

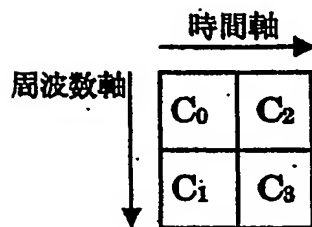


Fig. 3

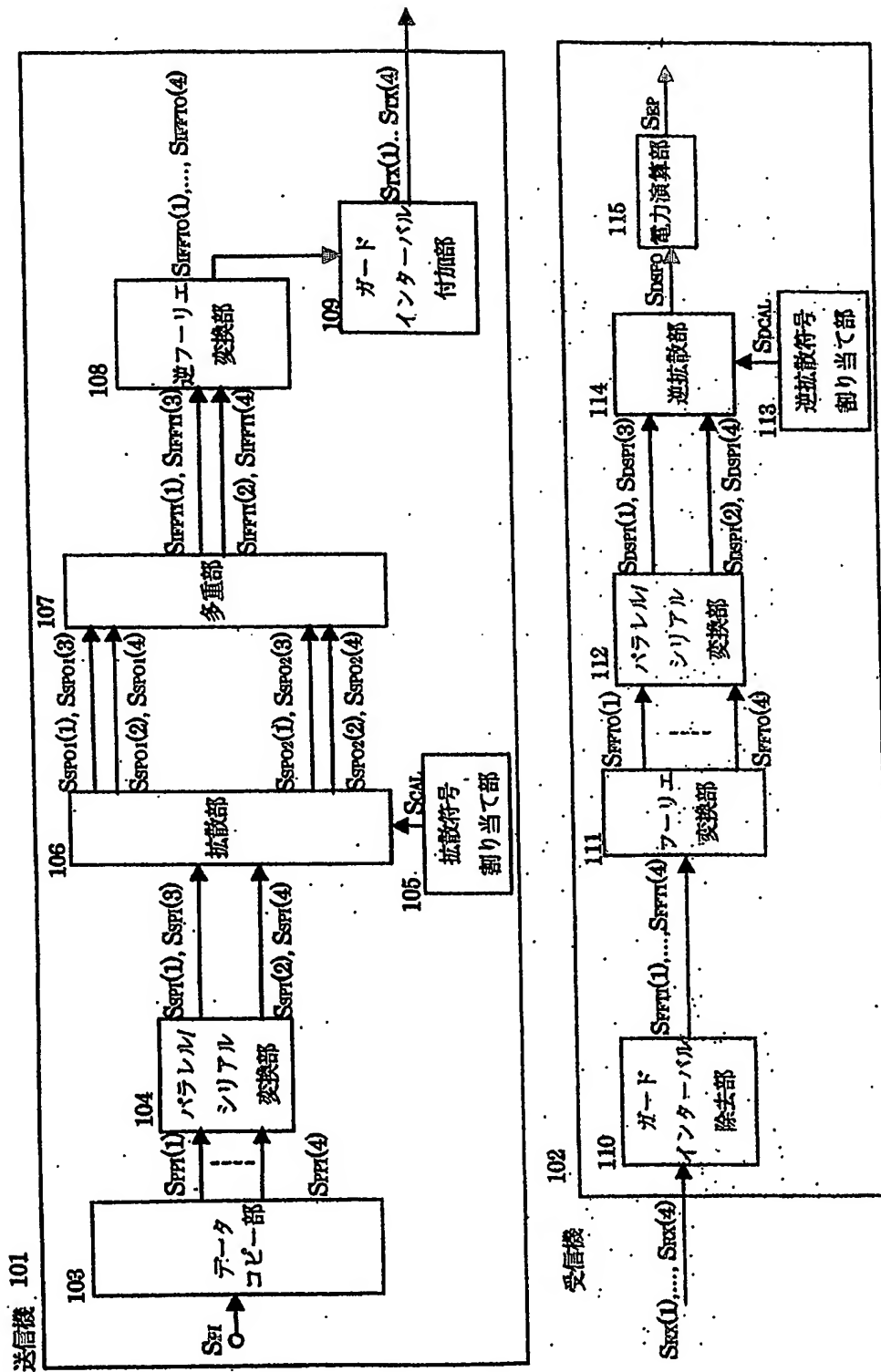
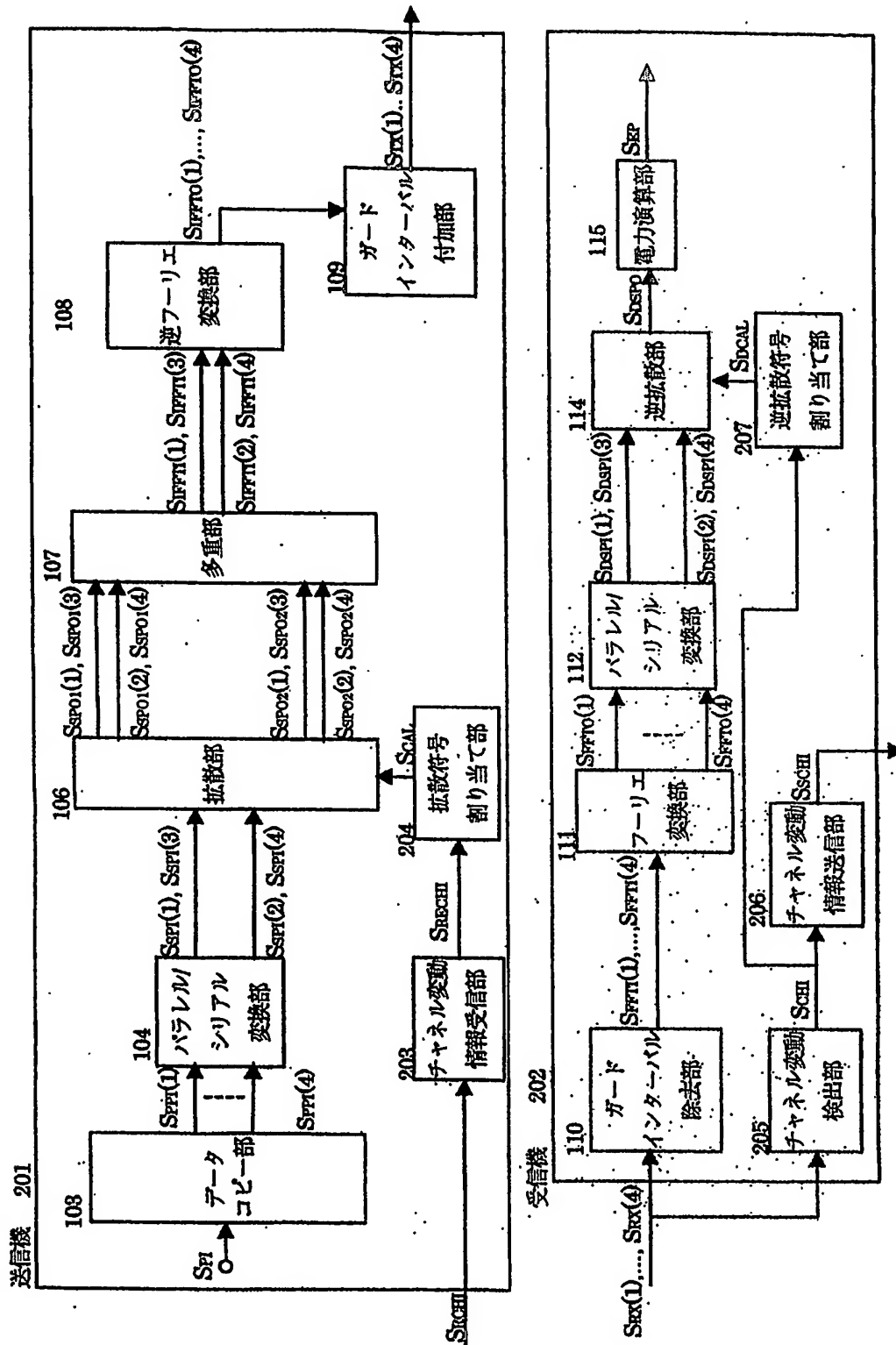


Fig. 4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04J11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04J11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-046474 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 February, 2003 (14.02.03), Full text; all drawings & WO 2003/013039 A1 & EP 1317087 A1 & US 2003/0185179 A1 & CN 1473408 A	1-7
A	JP 2003-046481 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 February, 2003 (14.02.03), Full text; all drawings & WO 2003/013038 A1 & EP 1317086 A1 & US 2004/0042386 A1 & CN 1471768 A	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
01 August, 2004 (01.08.04)Date of mailing of the international search report  
17 August, 2004 (17.08.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005996

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Hiroyasu SANO, Nobuhisa KATAOKA, Hirotsugu KUBO, Makoto MIYAKE, "Jikan · Shuhasu Kakusan o Okonau Multicarrier CDMA Hoshiki", 2000 Nen The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Society Taikai Koen Ronbunshu 1, 07 September, 2000 (07.09.00), page 378	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>7</sup> H04J11/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl.<sup>7</sup> H04J11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926年-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971年-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994年-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996年-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-046474 A (松下電器産業株式会社), 2003.02.14 全文, 全図 &WO 2003/013039 A1 &EP 1317087 A1 &US 2003/0185179 A1 &CN 1473408 A	1-7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.08.2004

国際調査報告の発送日

17.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高野 洋

5K

9647

電話番号 03-3581-1101 内線 3556



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2003-046481 A (松下電器産業株式会社) , 2003. 02. 14 全文, 全図 &WO 2003/013038 A1 &EP 1317086 A1 &US 2004/0042386 A1 &CN 1471768 A	1-7
A	佐野裕康, 片岡信久, 久保博嗣, 三宅真, “時間・周波数拡散を行 うマルチキャリアCDMA方式”, 2000年電子情報通信学会ソサイ エティ大会講演論文集1, 2000. 09. 07, p. 378	1-7